

## OIL LEAK DETECTION DEVICE

**Publication number:** JP8128916 (A)

**Publication date:** 1996-05-21

**Inventor(s):** NAKAJIMA TOSHIRO; INOUE SATORU; TSUYA SADAHIRO

**Applicant(s):** MITSUBISHI ELECTRIC CORP

**Classification:**

- international: **G01N21/84; F17D5/02; G01M3/38; G01N21/27; G01N21/84; F17D5/00; G01M3/00; G01N21/25; (IPC1-7): G01M3/38; F17D5/02; G01N21/27; G01N21/84**

- European:

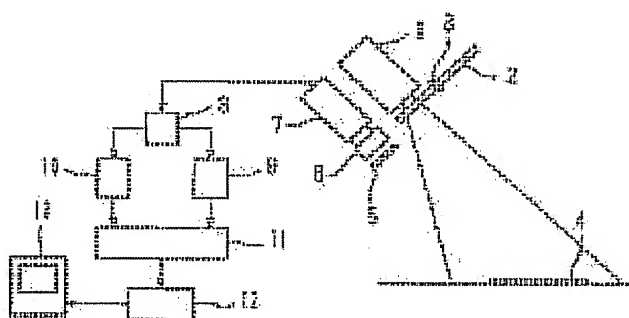
**Application number:** JP19940267005 19941031

**Priority number(s):** JP19940267005 19941031

### Abstract of JP 8128916 (A)

**PURPOSE:** To determine the kinds of oil and the quantity of leak by irradiating ultraviolet light and visible light alternately, providing a wavelength selection means in an image pickup means, and comparing images respectively when the ultraviolet light and the visible light are irradiated.

**CONSTITUTION:** The regions of the ultraviolet light and the visible light are selected from the light of the light source 1 by a wavelength filter 2, and a sample face 4 is alternately irradiated thereby using a switching mechanism 3. The certain wavelength reflected light is selected by a filter 5 so as to pickup an image via a lens 6 using an ITV camera 7. The output is switched by a change-over switch 8 synchronizing with the mechanism 3 so as to divide into video memories 9 and 10. When the ultraviolet light is selected, the oil adhesion portion of the sample face 4 generates fluorescence so as to increase brightness, and in the other portion, brightness distribution is decided based on reflectance at a certain wavelength. When the visible light is selected, the oil adhesion portion 4 absorbs the light, and in the other portion, the brightness distribution is decided based on reflectance at a certain wavelength. A finite difference treatment is conducted on both image data by a computing device 11, the brightness signal level of the oil adhesion portion is emphasized. The brightness change of the other portion is offset so that the automatic detection of oil leak can be performed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-128916

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 5 月 21 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G01M 3/38

L

H

J

F17D 5/02

G01N 21/27

B

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全16頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-267005

(22) 出願日

平成 6 年 (1994) 10 月 31 日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 中島 利郎

尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社産業システム研究所内

(72) 発明者 井上 悟

尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社産業システム研究所内

(72) 発明者 津谷 定廣

神戸市兵庫区和田崎町 1 丁目 1 番 2 号 三菱電機株式会社制御製作所内

(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外 4 名)

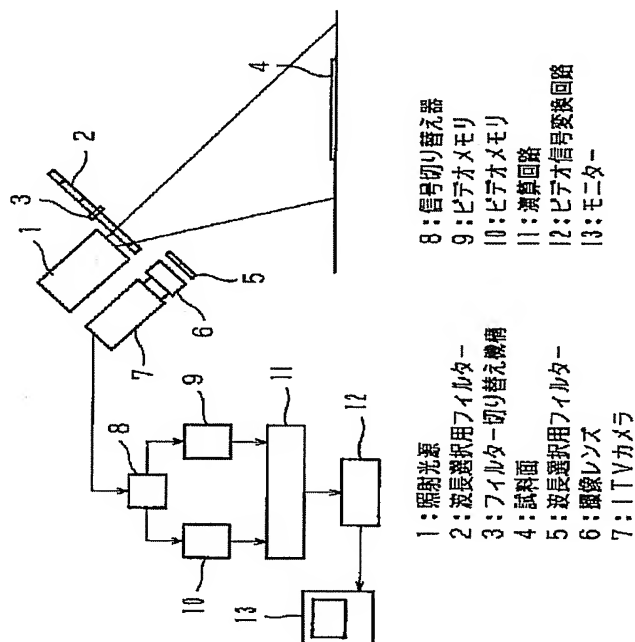
(54) 【発明の名称】 油漏れ検出装置

(57) 【要約】

【目的】 この発明はプラント内の配管、機器からの油漏れを、通常照明下において付着した状態で検出することを目的とする。

【構成】 油には紫外線を照射すると蛍光を発する特性を有している。紫外線を照射すると蛍光が観測されるとともに、可視光を照射されると吸光される。本発明はこのような蛍光と吸光の両現象を同時に利用したもので、紫外線と可視光を交互に試料面に照射し、得られた画像の差分をとることにより、油漏れの検出をおこなうものである。

【効果】 従来困難であった通常照明下における漏れ状態での油漏れ検出が可能となった。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られるそれぞれの画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較するデータ演算手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 2】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、画像の平均輝度レベルを算出するレベル算出手段、両画像の輝度レベルを比較し演算係数を算出する係数算出手段、得られた係数値によって画像データの輝度レベルの補正を行う輝度補正手段、両画像のデータを比較するデータ演算手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 3】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、画像の平均輝度レベルを算出するレベル算出手段、両画像の輝度レベルを比較し演算係数を算出する係数算出手段、得られた係数値によって撮像用レンズの絞り値を変化させる絞り可変手段、両画像のデータを比較する演算手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 4】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、該画像のデータを比較し演算する比較演算手段、正常時の比較演算画像データを蓄積する正常画像データ蓄積手段、測定によって得られた比較演算画像データと正常時の比較演算画像データとを比較するデータ判定回路を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 5】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算手段、比較演算された画像データをある時間間隔毎に抽出しデータを更新する参照画像データ蓄積手段、測定によって得られた比較演算画像データと正常時の比較演算画像データとを比較するデータ判定回路を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 6】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算手段、比較演算画像から油漏れ部分を検出する漏れ部分検出手段、漏れ部分の吸光画像データを抽出する画像データ抽出手段、抽出した吸光画

像データから漏れ量を算出する漏れ量演算手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 7】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較する比較演算処理手段、比較演算画像から油漏れ部分を検出する漏れ部分検出手段、画像中の漏れ部分のデータを抽出する画像データ抽出手段、抽出した画像のデータの比を演算する演算手段、得られた演算結果と予め蓄えておいたデータと比較し、油の特定を行う判定手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 8】 直線偏光特性を有する紫外光を照射する照明手段、相直交する偏光方向を有する 2 枚の検光子を交互に切り替える機能を有する撮像手段、偏光方向の直交する 2 つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 9】 直線偏光特性を有する紫外光を照射する照明手段、同一シーンを 2 つの窓を介して独立に撮像素子面上に結像させる機能を有するとともに各窓に相直交する偏光方向の検光子を取り付けた光学系を設置した撮像手段、偏光方向の直交する 2 つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 10】 直線偏光特性を有する紫外光を照射する照明手段、光路を 2 つに分岐し、分岐した光路上に相直交する偏光方向を選択する光学素子をそれぞれ取り付けそれぞれ別個の撮像素子面上に結像させる撮像手段、偏光方向の直交する 2 つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 11】 紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の単一波長の光または可視光波長全域を選択できる波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時において所定の単一波長で得られる画像及び可視光波長全域を選択した時に得られる可視画像の各データを蓄積する画像データ蓄積手段、画像のデータを比較演算する比較演算処理手段、比較演算処理画像と可視画像とを重畳させる画像合成手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 12】 紫外領域から可視領域あるいは可視領域から赤外領域にわたって連続的な波長域の光を照射する照明手段、同一シーンを 2 つの窓を介して独立に撮像素子面上に結像させる機能を有するとともに各窓に試料が吸光特性を有する波長と吸光特性を有しない波長を透過波長とする 2 つの波長フィルターを設けた光学系を設置した撮像手段、波長の異なる 2 つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算す

10

20

30

40

50

る比較演算処理手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【請求項 1 3】 紫外領域から可視領域あるいは可視領域から赤外領域にわたって連続的な波長域の光を照射する照明手段、光路を 2 つに分岐し、分岐した光路上に試料が吸光特性を有する波長と吸光特性を有しない波長を透過波長とする波長フィルターをそれぞれ設置しそれぞれ別個の撮像素子面上に結像させる撮像手段、波長の異なる 2 つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えることを特徴とする油漏れ検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は各種プラント内に設置されている機器や配管等からの油の漏れを検出する油漏れ検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の技術として、特開平 3 - 1 9 9 9 3 8 号公報に記載の液漏れ検査方法がある。図 3 8 は上記液漏れ検査方法の構成図を示している。図において 2 0 1 は被検査体、2 0 2 は暗室、2 0 3 は光源、2 0 4 は撮像装置、2 0 5 はモニター、2 0 6 は検出結果として得られたモニター上に発生した輝点を示す。

【0003】次に動作について説明する。被検査体 2 0 1 を暗室 2 0 2 内に設置し、被検査体 2 0 1 に循環している油に蛍光体を混入させる。検出にあたっては被検査体 2 0 1 に光源から紫外光を照射し、撮像装置 2 0 4 によって被検査体 2 0 1 を観測する。被検査体 2 0 1 表面に油の漏れが発生すると、油に混入した蛍光体が発光し、撮像装置 2 0 4 によってモニター 2 0 5 画面上に輝点 2 0 6 として観測される。このようにしてモニター画面上に発生する輝点の検知により、油漏れを検出する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の油漏れ検出装置は、以上のように構成されているので、油漏れの検出にあたっては、被検査体を暗室内に設置する必要がある等、測定するにあたっての種々の制約条件があるとともに、油漏れ量の定量化、油の種類の判別が不可能などの問題があった。

【0005】本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、室内の通常照明下において油漏れが検出可能で、油の種類の判定及び漏れ量の定量化も可能な測定方式を得ることを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる蛍光画像と吸光画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較するデータ演算手段を備えたものであ

る。

【0007】請求項 2 記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる蛍光画像と吸光画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像の平均輝度レベルを算出するレベル算出手段、両画像の輝度レベルを比較し演算係数を算出する係数算出手段、得られた係数値によって画像データの輝度レベルの補正を行う輝度補正手段、両画像を比較するデータ演算手段を備えたものである。

【0008】請求項 3 記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる蛍光画像と吸光画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像の平均輝度レベルを算出するレベル算出手段、両画像の輝度レベルを比較し演算係数を算出する係数算出手段、得られた係数値によって撮像用レンズの絞り値を変化させる絞り可変手段、両画像のデータを比較する演算手段を備えたものである。

【0009】請求項 4 記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる蛍光画像と吸光画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較し、演算する比較演算手段、正常時の比較演算画像データを蓄積する正常画像データ蓄積手段、測定によって得られた比較演算画像データと正常時の比較演算画像データとを比較するデータ判定回路を備えたものである。

【0010】請求項 5 記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる蛍光画像と吸光画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算手段、比較演算された画像データがある時間間隔毎に抽出し、データを更新する参照画像データ蓄積手段、測定によって得られた比較演算画像データと正常時の比較演算画像データとを比較するデータ判定回路とを備えたものである。

【0011】請求項 6 記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる蛍光画像と吸光画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算手段、比較演算画像から油漏れ部分を検出する漏れ部分検出手段、漏れ部分の吸光画像データを抽出する画像データ抽出手段、抽出した吸光画像データから漏れ量を算出する漏れ量演算手段を備えたものである。

【0012】請求項7記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の波長の光を選択する波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時に得られる蛍光画像と吸光画像のデータを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較する比較演算処理手段、比較演算画像から油漏れ部分を検出する漏れ部分検出手段、漏れ部分の蛍光画像、吸光画像のデータを抽出する画像データ抽出手段、抽出した蛍光画像と吸光画像のデータの比を演算する演算手段、得られた演算結果と予め蓄えておいたデータと比較し、油の特定を行う判定手段を備えたものである。

【0013】請求項8記載の発明においては、直線偏光特性を有する紫外光を照射する照明手段、相直交する偏光方向を有する2枚の検光子を交互に切り替える機能を有する撮像手段、偏光方向の直交する2つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えたものである。

【0014】請求項9記載の発明においては、直線偏光特性を有する紫外光を照射する照明手段、同一シーンを2つの窓を介して独立に撮像素子面上に結像させるとともに各窓に相直交する偏光方向の検光子を取り付けたステレオ光学系を設置した撮像手段、偏光方向の直交する2つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えたものである。

【0015】請求項10記載の発明においては、直線偏光特性を有する紫外光を照射する照明手段、光路を2つに分岐し、分岐した光路上に相直交する偏光方向をもつ検光子をそれぞれ取り付けそれぞれ別個の撮像素子面上に結像させる撮像手段、偏光方向の直交する2つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えたものである。

【0016】請求項11記載の発明においては、紫外光と可視光を交互に照射する照明手段、所定の単一波長の光または可視光波長全域を選択できる波長選択手段を備えた撮像手段、紫外光照射時と可視光照射時において所定の単一波長で得られる蛍光画像と吸光画像及び可視光波長全域を選択した時に得られる可視画像の各データを蓄積する画像データ蓄積手段、蛍光画像と吸光画像のデータを比較演算する比較演算処理手段、比較演算処理画像と可視画像とを重量させる画像合成手段を備えたものである。

【0017】請求項12記載の発明においては、紫外領域から可視領域にわたって連続的な波長域の光を照射する照明手段、同一シーンを2つの窓を介して独立に撮像素子面上に結像させるとともに各窓に試料が吸光特性を有する波長と吸光特性を有しない波長を透過波長とする2つの波長フィルターを設けたステレオ光学系を設置した撮像手段、波長の異なる2つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比

較演算処理手段を備えたものである。

【0018】請求項13記載の発明においては、紫外領域から可視領域にわたって連続的な波長域の光を照射する照明手段、光路を2つに分岐し、分岐した光路上に試料が吸光特性を有する波長と吸光特性を有しない波長を透過波長とする波長フィルターをそれぞれ設置しそれぞれ別個の撮像素子面上に結像させる撮像手段、波長の異なる2つの画像データを蓄積する画像データ蓄積手段、両画像のデータを比較演算する比較演算処理手段を備えたものである。

【0019】

【作用】請求項1記載の発明は、受光部において、吸光現象の発生する波長と蛍光の発光スペクトルとが重なり合う波長を受光波長として選択する。紫外線照射時に得られる画像では、油部分は発生する蛍光によって輝度が上がり、他の部分は通常照明における選択波長分の輝度が得られる。また、可視光照射時に得られる画像では、油部分は吸光現象によって光が吸収され輝度がさがり、その他の部分は選択した波長における反射率に対応した輝度が得られる。

【0020】このように紫外線照射時、可視光照射時において、周辺部分に対する油部分の輝度レベルの発生する極性が逆となる。一方、周辺領域は紫外光照射時、可視光照射時において同一の波長で観測することから、得られる輝度は同様の分布をなす。このため、両画像の差分をとると、油部分は輝度が加算され、一方、周辺領域は輝度が相殺されることにより、油部分の輝度信号のS/Nを向上させることが可能となる。また両画像での油以外の部分の輝度レベルを合わせることにより、差分画像において油以外の部分の反射率の差による輝度レベルの変化を相殺し、一定レベルとすることが可能となる。

【0021】請求項2記載の発明は、測定の結果得られた蛍光画像と吸光画像の平均輝度レベルを算出し、レベル値に応じて、差分処理時の演算係数を決定し、両画像の平均輝度レベルを合わせて処理を実施する。

【0022】請求項3記載の発明は、上記請求項1の発明において、時間平均輝度レベルでレンズの絞り値を変化させることにより、2画像の平均輝度レベルを一致させて、両画像の差分をとるものである。

【0023】請求項4記載の発明は、上記請求項1の発明において、測定によって得られた差分画像と予め蓄積しておいた正常時の差分画像データとの輝度レベルを比較し、両者において差の発生した箇所を油漏れ発生と判定するものである。

【0024】請求項5記載の発明は、上記請求項4の発明において、正常時の差分画像データを設定時間間隔毎に更新し、測定によって得られた差分画像データと比較し、両者において差の発生した箇所を油漏れ発生位置と判定するものである。

【0025】請求項6記載の発明は、上記請求項1の発

10

20

30

40

50

明において、測定によって得られた差分画像における輝度レベルの判定により油の漏れ位置を検出するとともに、吸光画像における輝度レベルの落ち込み量によって油の漏れ量を算出するものである。

【 0 0 2 6 】 請求項 7 記載の発明は、紫外線照射時に得られる蛍光画像の各部における輝度レベルと可視光照射時に得られる吸光画像の輝度レベルの比をとり、得られた比の算出結果より画像各部の表面状態を判定し、油漏れの場合は油の種類の判別も行う。

【 0 0 2 7 】 請求項 8 記載の発明は、蛍光の偏光特性の保存性を利用するもので、直線偏光特性を有する紫外光を試料面に照射し、照射光と偏光方向が平行な偏光成分のみを選択した画像と照射光と直交した方向の偏光成分を選択した画像との間で差分、加算、比の演算などの比較演算処理を施し、その演算結果をもとに、油漏れを検出するものである。

【 0 0 2 8 】 請求項 9 記載の発明は、上記請求項 8 の発明において、同一シーンを 2 つの窓を通過させ、それぞれを同一の撮像素子面上に独立に結像させるステレオミラーを撮像カメラの前に設置し、2 つの窓にそれぞれ偏光方向が照明光と平行な検光子と直交する検光子を取り付けるとともに、得られた画像の左右画面を比較することにより、偏光方向の相直交する 2 つの画像の比較を行い、油漏れの検出を行うものである。

【 0 0 2 9 】 請求項 1 0 記載の発明は、上記請求項 8 の発明において、撮像素子前方で光路を 2 分割し、分割した光路上に偏光面が照射光と平行な検光子と直交した検光子をそれぞれ設置し、撮像素子面上に結像させる。このようにして得られた 2 つの画像を比較することにより、油漏れの検出を行う。

【 0 0 3 0 】 請求項 1 1 記載の発明は、油漏れを検出した画像と光の可視領域で得られた同一シーンの可視画像を重畳させるものである。

【 0 0 3 1 】 請求項 1 2 記載の発明は、油が光を吸収する吸光波長と光を吸収しない波長の光を利用する 2 波長吸光方式において、同一シーンを 2 つの窓を通過させ、それぞれを同一の撮像素子面上に独立に結像させるステレオミラーを撮像カメラの前に設置し、2 つの窓に吸光波長と光を吸収しない光を選択する波長フィルターをそれぞれ取り付けるとともに、得られた画像の左右を比較することにより、油漏れの検出を行うものである。

【 0 0 3 2 】 請求項 1 3 記載の発明は、上記 2 波長吸光方式において、撮像素子前方で光路を 2 分割し、分割した光路上に吸光波長と光を吸収しない波長をそれぞれ選択する波長フィルターを設置し、撮像素子面上に結像させる。このようにして得られた 2 つの画像を比較することにより、油漏れの検出を行う。

【 0 0 3 3 】

【 実施例 】

実施例 1. 実施例 1 を図について説明する。図 1 は本発

明の実施例 1 による油漏れ検出装置を示す構成図、図 2 は油の蛍光スペクトルと吸光スペクトルを示すスペクトル図、図 3 は紫外照射光スペクトルと通常照明光スペクトル及び受光系において選択した波長を示すスペクトル図、図 4 は蛍光発生時における蛍光スペクトルと通常照明光スペクトル及び受光系において選択した波長を、図 5 は紫外光照射時に得られる画像の一例、図 6 は紫外線照射時に得られる画像中の 1 水平走査ライン上の輝度分布を、図 7 は可視照明光スペクトルと通常照明光スペクトル及び受光系において選択した波長を示すスペクトル図、図 8 は可視光照射時に上記画像と同一のシーンを取り込んで得られる画像を示し、図 9 は可視光照射時に得られる画像の該水平走査線上の輝度分布を、図 1 0 は該 2 画像の差分処理を施して得られた画像の該水平走査線上の輝度分布を示す。

【 0 0 3 4 】 図において、1 は照射光源、2 は波長選択用フィルター、3 はフィルター切り換え機構、4 は試料面、5 は波長選択用のフィルター、6 は撮像レンズ、7 は光受光用の I T V カメラ、8 は信号切り換え回路、9、1 0 はビデオ信号を一時的に蓄積するビデオメモリ、1 1 はビデオメモリ 9、1 0 に蓄積された画像データの差分処理を実施する演算回路、1 2 は演算結果をビデオ信号に変換するビデオ信号変換回路、1 3 はモニター、1 4 は油の吸光スペクトル、1 5 は油の蛍光スペクトル、1 6 は受光系における選択波長、1 7 は紫外照射光スペクトル、1 8 は通常照明光がもつスペクトルの 1 本、1 9 は測定画像中の 1 水平走査線、2 0 は蛍光スペクトル、2 1 は紫外光照射時における試料面の油ぬれ領域の画像、2 2 は選択波長での反射率が  $r_1$  の領域の紫外光照射時における画像、2 3 は選択波長での表面反射率が  $r_2$  の領域の紫外光照射時における画像、2 4 は選択波長での表面反射率が  $r_3$  の領域の紫外光照射時における画像、2 5 は紫外光照射時において得られる表面画像の輝度分布、2 6 は画像中における蛍光発生部分の輝度分布曲線、2 7 は可視照明光のスペクトル、2 8 は可視光照射時における試料面の油もれ領域の画像、2 9 は選択波長での反射率が  $r_1$  の領域の可視光照射時における画像、3 0 は選択波長での反射率が  $r_2$  の領域の可視光照射時における画像、3 1 は選択波長での反射率が  $r_3$  の領域の可視光照射時における画像、3 2 は可視照明下において得られる表面画像の輝度分布、3 3 は差分画像の輝度分布を示す。

【 0 0 3 5 】 次に動作について説明する。油は紫外光を照射すると蛍光を発する特性を有しており、吸光スペクトル 1 4 と蛍光スペクトル 1 5 とは図 2 に示すような波長の関係をもつ。ここで受光する波長を波長 1 6 と選択すると、蛍光と吸光現象を同時に観測することが可能となる。つまり選択波長 1 6 では、紫外光を照射すると蛍光が観測され、かつ選択波長 1 6 の光を照射すると油によって吸収される。本発明では、紫外光と可視光を交互



に照射するとともに、受光波長を波長 1 6 と選択することによって、蛍光と吸光現象を同時に利用するものである。

【 0 0 3 6 】光源 1 は紫外光領域から可視光領域までの波長を有する光を発する。光源 1 から出射した光は波長フィルター 2 によって、紫外光領域あるいは可視光領域が選択され、フィルター切り換え機構 3 によって交互に試料面 4 を照射する。光源 1 によって照射された表面は、波長フィルター 5、撮像レンズ 6 を介して I T V カメラ 7 により撮像される。波長フィルター 5 は、選択波長 1 6 を中心とした狭帯域の光を透過させる特性を有する。信号切り換え器 8 は、I T V カメラ 7 からの出力信号を、照明の波長切り換えと同期して、ビデオメモリ 9、1 0 に振り分ける。

【 0 0 3 7 】試料の表面を図 5 に示すように油付着部 2 1、波長 1 6 における反射率が  $r_1$  の領域 2 2、波長 1 6 における反射率が  $r_2$  の領域 2 3、波長 1 6 における反射率が  $r_3$  の領域 2 4 に区分できるモデルを想定する。フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、紫外光が選択された場合、表面を照明する光は、光源 1 から選択された紫外光 1 7 と室内照明用の通常照明光 1 8 の重なった光となる。受光系において波長 1 6 のみを選択すると、得られる画像は、紫外光照射によって油部分は蛍光が発生し輝度が上がるとともに、その他の領域は波長 1 6 における反射率によって輝度分布が決定される。

【 0 0 3 8 】画像中の一水平走査線 1 9 上の輝度は、曲線 2 5 示されるで分布となり、油もれによる蛍光発生領域は 2 6 で示される輝度分布となる。

【 0 0 3 9 】一方、フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、可視光が選択された場合、表面を照明する光は、光源 1 から選択された可視光 2 7 と通常照明光 1 8 の重なった光となる。このような光で照明された試料表面は、波長 1 6 に注目すると、油付着領域では光が吸収され、その他の領域では各部の反射率に対応した強度の光が反射される。紫外光照射時の場合と同じ水平走査線 1 9 上の輝度は、曲線 3 2 で示されるように、油付着領域において輝度が落ち込み、その他の領域では波長 1 6 での反射率に対応した輝度を得られる。

【 0 0 4 0 】このようにして得られる紫外照射時、可視光照射時の 2 つの画像はそれぞれビデオメモリ 9、1 0 に入力される。入力されたそれぞれの画像データは、演算器 1 1 によって差分処理が施される。2 画像間で差分処理を施すことによって、輝度分布曲線 3 3 に示すように、油付着部分は他の領域と比較して輝度信号レベルが強調され、一方油付着部以外の領域は輝度の変化が相殺される。ここでは可視光照射時、紫外光照射時の画像間での演算処理を差分処理で説明したが、両者を比較できる手法であれば良く、例えば加算処理、除算処理であっても同様の効果が得られる。また、光源は単一の光源に

よって説明したが、光源の波長帯によって異なる 2 つの光源を用いても同様の効果が得られる。

【 0 0 4 1 】実施例 2. 実施例 2 を図について説明する。図 1 1 は本発明の実施例 2 による油漏れ検出装置を示す構成図、図 1 2 は画像中のモニター点を示す模式図、図 1 3 は紫外光照射時に得られた画像の 1 水平走査線上の輝度分布図、図 1 4 は可視光照射時に得られた画像の 1 水平走査線上の輝度分布図、図 1 5 は該 2 画像の差分処理を施して得られた輝度分布を示す。

【 0 0 4 2 】図において、4 0、4 1 は画像データ抽出回路、4 2 は係数算出回路、4 3 はかけ算回路、4 4 は画像データモニターポイント、4 5 は紫外光照射時の 1 水平走査線上の輝度分布、4 6 は可視光照射時に得られた同一水平走査線上の輝度分布、4 7 は輝度レベル補正後の輝度分布、4 8 は差分処理後に得られる 1 水平走査線上の輝度分布を示す。

【 0 0 4 3 】光源 1 は紫外光領域から可視光領域までの波長を有する光を発する。光源 1 から出射した光は波長フィルター 2 によって、紫外光領域あるいは可視光領域が選択され、フィルター切り換え機構 3 によって交互に試料面 4 を照射する。光源 1 によって照射された表面は、波長フィルター 5、撮像レンズ 6 を介して I T V カメラ 7 により撮像される。波長フィルター 5 は、選択波長 1 6 を中心とした狭帯域の光を透過させる特性を有する。信号切り換え器 8 は、I T V カメラ 7 からの出力信号を、照明の波長切り換えと同期して、ビデオメモリ 9、1 0 に振り分ける。

【 0 0 4 4 】フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、紫外光が選択された場合、上記第 1 の実施例で説明したように、油付着部分の輝度が高い輝度分布 4 5 を有する画像が得られる。一方、フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、可視光が選択された場合、油付着部分の輝度が落ち込んだ輝度分布 4 6 を有する画像が得られる。このようにして得られた 2 つの画像は、それぞれビデオメモリ 9、1 0 に入力される。

【 0 0 4 5 】画像データ抽出回路は、ビデオメモリ 9、1 0 に蓄えられた画像データのうち、予め設定しておいたモニターポイント 4 4 のデータを抽出し、係数算出回路 4 2 に出力する。係数算出回路 4 2 は、各ポイントにおけるデータ値の比（紫外光照射／可視光照射）を算出し、全てのポイントで比較する。比の算出結果のうち、大多数を占める値を判定し、係数値とする。得られた係数値はかけ算器 4 3 に出力され、かけ算の倍率を設定する。かけ算器 4 3 は、設定された倍率に基づいて、ビデオメモリ 9 中の画像データ値にかけ算処理を施し、輝度分布 4 6 から輝度分布 4 7 に変化させ、紫外照射画像と可視照射が像の輝度レベルを一致させる。演算器 1 1 は該 2 画像間の差分処理を行うことによって、油付着部以外の表面での輝度変化を相殺し、油付着部分の輝度変化のみを強調した輝度分布 4 8 を算出する。

【0046】実施例3. 実施例3を図について説明する。図16は本発明の実施例3による油漏れ検出装置を示す構成図である。図において、49は撮像レンズの絞り値を調整する調整機構である。

【0047】次に動作について説明する。光源1は紫外光領域から可視光領域までの波長を有する光を発する。光源1から出射した光は波長フィルター2によって、紫外光領域あるいは可視光領域が選択され、フィルター切り換え機構3によって交互に試料面4を照射する。光源1によって照射された表面は、波長フィルター5、撮像レンズ6を介してITVカメラ7により撮像される。波長フィルター5は、選択波長16を中心とした狭帯域の光を透過させる特性を有する。信号切り換え器8は、ITVカメラ7からの出力信号を、照明の波長切り換えと同期して、ビデオメモリ9、10に振り分ける。

【0048】フィルター2及びフィルター切り換え機構3によって、紫外光が選択された場合、上記第1の実施例で説明したように、油付着部分の輝度が高い輝度分布45を有する画像が得られる。一方、フィルター2及びフィルター切り換え機構3によって、可視光が選択された場合、油付着部分の輝度が落ち込んだ輝度分布46を有する画像が得られる。このようにして得られた2つの画像は、それぞれビデオメモリ9、10に入力される。

【0049】画像データ抽出回路は、ビデオメモリ9、10に蓄えられた画像データのうち、予め設定しておいたモニターポイント44のデータを抽出し、係数算出回路42に出力する。係数算出回路42は、各ポイントにおけるデータ値の比（紫外光照射／可視光照射）を算出し、全てのポイントで比較する。得られた比の値の内、大多数を占める値を判定し、係数値とする。得られた係数値は絞り調整機構49に入力される。調整機構49は、入力された係数値に基づき、可視光照射画像の輝度レベルが紫外光照射画像と一致するよう撮像レンズの絞り値を調整し、再度可視光照射画像を取り込む。演算器11は該2画像間の差分処理を行い、油付着部分以外の領域での輝度変化を相殺し、油付着部分の輝度変化のみを強調した輝度分布48を算出する。

【0050】実施例4. 実施例4を図について説明する。図17は本発明の実施例4による油漏れ検出装置を示す構成図である。図において、50は基準となる画像のデータベース、51は判定回路を示す。

【0051】次に動作について説明する。光源1は紫外光領域から可視光領域までの波長を有する光を発する。光源1から出射した光は波長フィルター2によって、紫外光領域あるいは可視光領域の光が選択され、フィルター切り換え機構3によって交互に試料面4を照射する。光源1によって照射された試料は、波長フィルター5、撮像レンズ6を介してITVカメラ7により撮像される。波長フィルター5は、選択波長16を中心とした狭帯域の光を透過させる特性を有する。信号切り換え器8

は、ITVカメラ7からの出力信号を、照明の波長切り換えと同期して、ビデオメモリ9、10に振り分ける。

【0052】フィルター2及びフィルター切り換え機構3によって、紫外光が選択された場合、上記第1の実施例で説明したように、油付着部分の輝度が高い輝度分布45を有する画像が得られる。一方、フィルター2及びフィルター切り換え機構3によって、可視光が選択された場合、油付着部分の輝度が落ち込んだ輝度分布46を有する画像が得られる。このようにして得られた2つの画像は、それぞれビデオメモリ9、10に入力される。

【0053】上記実施例1で説明したように、演算回路11からは、油付着部分のみが強調された画像データが出力される。判定回路52は演算回路11から出力された画像データとデータベース50に予め記憶しておいた正常時の差分画像データを比較し、差が所定の値を超えた地点を油漏れ発生位置と判断する。また、発生位置が明確に識別可能となるようビデオ信号発生回路で信号を発生し、モニター上に表示する。データベース中の画像データが全画面一定値であっても、同様の効果が得られる。

【0054】実施例5. 実施例5を図について説明する。図18は本発明の実施例5による油漏れ検出装置を示す構成図である。図において、52は設定時間間隔ごとに画像データを抽出する画像データ取り込み回路、53は参照データ設定回路を示す。

【0055】次に動作について説明する。光源1は紫外光領域から可視光領域までの波長を有する光を発する。光源1から出射した光は波長フィルター2によって、紫外光領域あるいは可視光領域の光が選択され、フィルター切り換え機構3によって交互に試料面4を照射する。光源1によって照射された試料は、波長フィルター5、撮像レンズ6を介してITVカメラ7により撮像される。波長フィルター5は、選択波長16を中心とした狭帯域の光を透過させる特性を有する。信号切り換え器8は、ITVカメラ7からの出力信号を、照明の波長切り換えと同期して、ビデオメモリ9、10に振り分ける。

【0056】フィルター2及びフィルター切り換え機構3によって、紫外光が選択された場合、上記第1の実施例で説明したように、油付着部分の輝度が高い輝度分布45が得られる。一方、フィルター2及びフィルター切り換え機構3によって、可視光が選択された場合、油付着部分の輝度が落ち込んだ輝度分布46が得られる。このようにして得られた2つの画像は、それぞれビデオメモリ9、10に入力される。

【0057】演算器11はビデオメモリ9、10に蓄積された画像データで、差分処理を施し、差分画像データを出力する。画像データ取り込み回路52は予め設定した時間間隔毎に演算器11の出力画像データを参照データ設定回路53に送り出す。このとき、紫外照射画像と可視光照射画像との差分処理は連続的に実施する。判定



回路 5 1 は演算器 1 1 の出力画像データと参照データ設定回路 5 3 中に蓄積された画像データの比較を行い、両画像データの差が予め設定した所定の値を超える部分を油漏れが発生した部分と判定する。

【 0 0 5 8 】 実施例 6 . 実施例 6 を図について説明する。図 1 9 は本発明の実施例 6 による油漏れ検出装置を示す構成図である。図において 5 4 は漏れ領域検出回路、5 5 は測定画像データ抽出回路、5 6 は参照画像データ抽出回路、5 7 は油膜厚算出回路を示す。

【 0 0 5 9 】 次に動作について説明する。光源 1 は紫外光領域から可視光領域までの波長を有する光を発する。光源 1 から出射した光は波長フィルター 2 によって、紫外光領域あるいは可視光領域が選択され、フィルター切り換え機構 3 によって交互に試料面 4 を照射する。光源 1 によって照射された試料は、波長フィルター 5、撮像レンズ 6 を介して I T V カメラ 7 により撮像される。波長フィルター 5 は、選択波長 1 6 を中心とした狭帯域の光を透過させる特性を有する。信号切り換え器 8 は、I T V カメラ 7 からの出力信号を、照明の波長切り換えと同期して、ビデオメモリ 9、1 0 に振り分ける。

【 0 0 6 0 】 フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、紫外光が選択された場合、上記実施例 1 で説明したように、油付着部分の輝度が高い輝度分布 4 5 を有する画像が得られる。一方、フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、可視光が選択された場合、油付着部分の輝度が落ち込んだ輝度分布 4 6 を有する画像が得られる。このようにして得られた 2 つの画像は、それぞれビデオメモリ 9、1 0 に入力される。

【 0 0 6 1 】 演算器 1 1 はビデオメモリ 9、1 0 に蓄積された画像データに差分処理を施し、差分画像データを出力する。油漏れ領域検出回路 5 4 は、得られた差分画像データをもとに、実施例 4 または 5 において説明した方法で油漏れの発生した領域を検出する。検出した領域の位置情報は測定画像データ抽出回路 5 5、参照画像データ抽出回路 5 6 にそれぞれ送られる。測定画像抽出回路 5 5 は、測定時の可視光照射時に得られる吸光画像のうち検出された油漏れ発生領域のデータを抽出し油膜厚算出回路に出力する。また参照画像抽出回路 5 6 は、予め取り込んでおいた正常画像データのうち、油漏れ領域のデータを抽出し、油膜厚算出回路 5 7 に出力する。油膜厚算出回路 5 7 は、測定画像データの輝度値と参照画像データの輝度値との比を算出し、算出結果の大きさにより膜厚のレベルを判定する。

【 0 0 6 2 】 実施例 7 . 実施例 7 を図について説明する。図 2 0 は、本発明の実施例 7 による油漏れ検出装置を示す構成図である。図において、5 8 は紫外照射画像データ抽出回路、5 9 は可視光照射画像データ抽出回路、6 0 は演算回路、6 1 は判定回路、6 2 はデータメモリである。

【 0 0 6 3 】 次に動作について説明する。光源 1 は紫外

光領域から可視光領域までの波長を有する光を発する。光源 1 から出射した光は波長フィルター 2 によって、紫外光領域あるいは可視光領域が選択され、フィルター切り換え機構 3 によって交互に試料面 4 を照射する。光源 1 によって照射された表面は、波長フィルター 5、撮像レンズ 6 を介して I T V カメラ 7 により撮像される。波長フィルター 5 は、選択波長 1 6 を中心とした狭帯域の光を透過させる特性を有する。信号切り換え器 8 は、I T V カメラ 7 からの出力信号を、照明の波長切り換えと同期して、ビデオメモリ 9、1 0 に振り分ける。

【 0 0 6 4 】 フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、紫外光が選択された場合、上記第 1 の実施例で説明したように、油付着部分の輝度が高い輝度分布 4 5 を有する画像が得られる。一方、フィルター 2 及びフィルター切り換え機構 3 によって、可視光が選択された場合、油付着部分の輝度が落ち込んだ輝度分布 4 6 を有する画像が得られる。このようにして得られた 2 つの画像は、それぞれビデオメモリ 9、1 0 に入力される。

【 0 0 6 5 】 演算器 1 1 はビデオメモリ 9、1 0 に蓄積された画像データに差分処理を施し、差分画像データを出力する。油漏れ領域検出回路 5 4 は、得られた差分画像データをもとに、実施例 4 または 5 において説明した方法で油漏れの発生した領域を検出する。検出した領域の位置情報は紫外光照射画像データ抽出回路 5 8、可視光照射画像データ抽出回路 5 9 にそれぞれ送られる。紫外光照射画像データ抽出回路 5 8 は、紫外光照射時に得られる画像データのうち、油漏れ領域検出回路 5 4 で検出された油漏れ発生領域のデータのみを抽出し、演算回路 6 0 に出力する。また、可視光照射画像データ抽出回路 5 8 は、可視光照射時に得られる画像のうち、油漏れ領域検出回路 5 4 によって検出された油漏れ領域の画像データのみを抽出し演算回路 6 0 に出力する。演算回路 6 0 は、入力された紫外照射画像及び可視光照射画像のデータによって、両画像の対応した画素ごとにデータの比を算出する。算出した比の値とデータメモリ 6 2 に蓄積しておいた参照データを比較し、最も近接した参照データ値を探索する。データメモリ 6 2 には、予め種類の異なる油や他の蛍光体による紫外照射画像データと可視光照射画像データの比の値を入力させておく。判定回路 6 1 は上記探索結果に基づき、検出した領域内の物質が油で有るかどうかの判断及び油の種類の判定を行う。

【 0 0 6 6 】 実施例 8 . 実施例 8 を図について説明する。図 2 1 は本発明の実施例 8 による油漏れ検出装置を示す構成図、図 2 2 は試料の表面状態を示す模式図、図 2 3 は照射光と平行な偏光方向の光によって得られる検出画像の 1 水平走査線上の輝度分布、図 2 4 は照射光と直交する偏光成分の光によって得られる検出画像の 1 水平走査線上の輝度分布、図 2 5 は上記 2 画像の差分画像の輝度分布を示す。図において、1 0 0 は波長フィルター、1 0 1 は偏光子、1 0 2 は検光子回転板、1 0 3

は照射光と偏光方向が平行となるよう設置された検光子、104は照射光と偏光方向が直交するよう設置された検光子、105は回転板駆動回路、106、107はビデオメモリ、108は試料面上の油漏れ領域、109は選択した受光波長における反射率が $r_{10}$ の試料面の領域、110は受光波長における反射率が $r_{11}$ の試料面の領域、111は受光波長における反射率が $r_{12}$ の試料面の領域、112は得られた画像における1水平走査線、113は照射光と平行な偏光成分の光によって得られる画像中の1水平走査線112上の輝度分布、114は照射光と直交する偏光成分の光によって得られる画像中の1水平走査線112上の輝度分布、115は上記2画像の差分画像中の1水平走査線112上の輝度分布を示す。

【0067】次に動作を説明する。光源1から出射した光は波長フィルター100によって紫外光領域が選択されるとともに、偏光子101によって1方向のみの直線偏光成分のみを通過させ、試料4に照射する。照射された試料4の像は、検光子103または104を通過して波長フィルター5、撮像レンズ6を介してITVカメラ7に結像される。波長フィルター5は、蛍光の発光スペクトルの中心波長に透過波長を一致させている。検光子103は照射光と偏光方向が平行となるよう、検光子104は照射光と偏光方向が直交するよう、それぞれ回転板102に取り付けられており、回転板駆動回路105によって、各検光子が交互に切り換えられて撮像レンズ前に設置される。ITVカメラからの画像信号は、回転板駆動回路105による2つの検光子103、104の切り換えと同期して、ビデオメモリ106に照射光と平行な偏光成分をもつ画像データを、107に照射光と直交する偏光成分をもつ画像データをそれぞれ振り分けて入力させる。

【0068】一般に蛍光が照射光のもつ偏光特性をよく保存することが知られている。一方、一般構造物などの表面を構成する粗面からの散乱光は、照射光の偏光特性を保持しない。このような偏光特性から、直線偏光特性を有する光を照射すると、油から発生する蛍光は照射光と平行な偏光成分を有する光の強度が強く、一方、油以外の粗面などからの散乱光は照射光と平行、直交の2方向の成分ともに有している。この結果、照射光と平行な偏光成分の光によって得られる画像データの輝度分布は113に示すように、油もれ部分108は蛍光を発して輝度が高くなり、その他の領域では、それぞれの反射率に対応した輝度を得られている。一方、照射光と直交する偏光成分による画像では、蛍光が検光子104によってカットされることから、油もれ部分では輝度が低く、その他の領域は、平行な偏光成分をもつ場合と同様に反射率に対応した輝度分布114が得られる。ビデオメモリ106、107に蓄積された画像データを、引き算器11に出力し、両画像間で差分処理を施す。その結果、

油もれ部分が強調された輝度分布115を得る。このようにして得られた差分画像を、ビデオ変換回路12を通して、モニター13上に映し出す。

【0069】実施例9. 実施例9を図について説明する。図26は本発明の実施例9による油漏れ検出装置を示す構成図、図27は受光部のステレオ撮像系を示す構成図、図28はステレオ撮像系で得られた画像の説明図である。図において、120はステレオ撮像系、121、122は検光子、123はビデオメモリ、124は演算器、125、126はステレオ撮像系中の窓、127、128、129、130はミラー、131はステレオミラーによって得られた全体画像、132、133は全体画像の右、左の各半画像を示す。

【0070】次に動作を説明する。光源1から出射した光は波長フィルター100によって紫外光領域が選択されるとともに、偏光子101によって1方向のみの直線偏光成分のみを取り出し、試料4に照射する。照射された試料4の像は、ステレオ撮像系120、波長フィルター5、撮像レンズ6を介してITVカメラ7上に結像される。ステレオ撮像系120は同一シーンを2つの窓125、126から取り込み、窓125についてはミラー127、128を介して、もう一つの窓126については、ミラー129、130を介して、それぞれ独立に同一の撮像素子面上に結像する。この結果、図28に示すように、窓125からみたシーンが画像131の左画面133上に、窓126からみたシーンが画像131の右画面132上に、それぞれ結像される。またステレオ撮像系120の窓125に照射光と偏光方向が平行となるよう検光子121を設置し、もう一方の窓126には、照射光と偏光方向が直交するよう検光子122を設置する。

【0071】この結果、実施例8で示した照射光と偏光特性が平行な成分による画像113が、左画面133に表示され、照射光と偏光特性が直交する成分による画像114が、右画面132上に表示される全体画像131が得られる。このように、照射光と偏光方向が平行な光によって得られる画像と垂直な光によって得られる画像を同時に得た画像データがビデオメモリ123に蓄積される。ビデオメモリ123からの画像データは演算器124に入力され、左右の対応する画素毎に差分処理を施し、油もれ部分のみを強調した画像115を得ることができる。差分画像は、ビデオ変換回路12を介して、モニター13上に表示される。

【0072】実施例10. 実施例10を図について説明する。図29は本発明の実施例10による油漏れ検出装置を示す構成図である。図において、140はビームスプリッター、141、142が撮像素子、143、144はビデオメモリを示す。

【0073】次に動作について説明する。光源1から出射した光は波長フィルター100によって紫外光領域が

選択されるとともに、偏光子 101 によって 1 方向のみの直線偏光成分のみを取り出し、試料 4 に照射する。受光部においては、撮像レンズ 6 の後方にビームスプリッターを設置し、撮像レンズに入射した光を 2 つに分岐する。分岐された光はそれぞれ検光子 121、122 を通過し、撮像素子 141、142 上に結像される。このとき、検光子 121 を偏光特性が照射光と平行となるよう設置し、検光子 122 を偏光特性が照射光と直交するよう設置する。この結果、撮像素子 141 上には、照射光と偏光方向が平行な成分の光による試料 4 の画像 113 が、撮像素子 142 上には、照射光と偏光方向が直交する成分の光による試料 4 の画像 114 が結像される。撮像素子 141、142 それぞれからの画像データはビデオメモリ 143、144 に入力され、引き算器 11 によって、2 つの画像の差分をとる。その結果、油部分が強調された差分画像が得られ、ビデオ変換回路 12 を介して、モニター 13 上に表示される。

【0074】実施例 11. 実施例 11 を図について説明する。図 30 は本発明の実施例 11 による油漏れ検出装置を示す構成図である。図において、2 は紫外光を選択する波長フィルター、2-1 は可視光を選択する波長フィルター、150 は窓、151 は画像データを各ビデオメモリに振り分けるための画像データ選択回路、152 は可視画像データを蓄積するビデオメモリ、153 は画像を重ね合わせる画像合成回路を示す。

【0075】次に動作について説明する。実施例 1 と同様に、光源 1 から出射された光を、波長フィルター 2、2-1 を切り換えて、紫外光と可視光を交互に照射するとともに、波長フィルター 5 によって、蛍光と吸光とを同時に観測できる波長を選択し、ITV カメラ 7 で観測することにより、蛍光画像と吸光画像を交互に得ることができる。これらの画像データを波長の切り換えに同期して、ビデオメモリ 9、10 に入力する。この画像データをもとに、引き算器 11 によって蛍光画像と吸光画像の差分をとることにより、油もれ部分を強調させた差分画像をえる。

【0076】次に照射部において、波長フィルター 2-1 で可視光を選択するとともに受光部では窓 150 を選択することによって、ITV カメラで試料面の可視画像を観測する。得られた画像データは、選択回路 151 を経由してビデオメモリ 152 に入力する。ビデオメモリからの可視画像データは、画像合成回路 153 によって、差分画像と重ね合わせられ、ビデオ変換回路 12 を介して、モニター 13 上に表示される。

【0077】実施例 12. 実施例 12 を図について説明する。図 31 は本発明の実施例 12 による油漏れ検出装置を示す構成図である。図 32 は油の光透過率の波長分布を示すスペクトル図、図 33 は試料表面の状態を示す模式図、図 34 は油の光透過率の低い波長を選択した際に得られる画像中の 1 水平走査線上の輝度分布、図 35

は油の光透過率の高い波長を選択した際に得られる画像中の 1 水平走査線上の輝度分布、図 36 は上記 2 画像の差分画像中の 1 水平走査線上の輝度分布を示す。図において 160、161 は波長フィルター、162 は透過率曲線、163 は透過率の低い波長  $\lambda_1$ 、164 は油の透過率の高い波長  $\lambda_2$ 、165 は表面の油もれ部分、166 は油以外のその他の面、167 は水平走査線、168 は波長  $\lambda_1$  における水平走査線 167 上の輝度分布、169 は波長  $\lambda_2$  における水平走査線 167 上の輝度分布、170 は上記 2 波長における画像の差分画像中の 1 水平走査線 167 上の輝度分布を示す。

【0078】次に動作について説明する。光源 1 から出射される光のうち、波長フィルター 2-1 によって紫外域から可視領域にわたって選択され、試料 4 上に照射される。油は該波長域において、曲線 162 に示すような透過率特性を有している。このため、透過率の低い波長  $\lambda_1$  で観測すると、あぶらもれ領域 165 では輝度が低くなり、水平走査線 167 上の輝度分布は曲線 168 となる。一方、透過率の高い波長  $\lambda_2$  で観測すると、油もれ領域も油以外の他の領域と同様に変化し、試料面の反射率に対応した輝度分布 169 が得られる。

【0079】受光部において撮像レンズ 6 の前方にステレオ撮像系 120 を設置することにより、実施例 9 で説明したように、2 つの窓でみた同一シーンを、それぞれ独立に同一の撮像素子面上に結像することが可能となる。ステレオ撮像系の 2 つの窓の一方に波長  $\lambda_1$ 、163 を選択する波長フィルター 161 を設置し、他方の窓に波長  $\lambda_2$  を選択する波長フィルター 160 を設置する。この結果、ITV カメラ 7 によって得られた画像中では、左画面に輝度分布 168 をもつ画像が、右画面に輝度分布 169 をもつ画像がそれぞれ得られる。

【0080】ITV カメラ 7 からの画像データはビデオメモリ 123 に入力され、演算器 124 によって左右の画像間で差分処理を行う。その結果、油もれ部分が強調された輝度分布 170 を有する差分画像を得ることができ、ビデオ変換回路 12 を介して、ここでは紫外域から可視域にかけての波長帯で説明したが、油は赤外域においても吸光特性を有しており、赤外領域を利用しても同様の効果が得られモニター 13 上に表示される。

【0081】実施例 13. 実施例 13 を図について説明する。図 37 は本発明の実施例 13 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【0082】次に動作について説明する。光源 1 から出射される光のうち、波長フィルター 2-1 によって可視光が選択され、試料 4 上に照射される。受光部においては、撮像レンズ 6 の後方にビームスプリッターを設置し、撮像レンズに入射した光を 2 つに分岐する。分岐された光はそれぞれ波長フィルター 160、161 を通過し、撮像素子 141、142 上に結像される。このとき、波長フィルターは油の光透過率の低い波長  $\lambda_1$ 、16

3 を選択し、波長フィルター 1 6 0 は油の光透過率の高い波長  $\lambda_2$  1 6 4 を選択する。この結果、撮像素子 1 4 1, 1 4 2 には、それぞれ波長  $\lambda_1$ , 波長  $\lambda_2$  を選択した画像 1 6 8, 1 6 9 が結像される。得られた画像データは、ビデオメモリ 1 4 3, 1 4 4 に入力され、引き算器 1 1 によって両画像の差分処理が施され、油もれ部分が強調された画像を得ることができる。得られた画像は、ビデオ変換回路 1 2 を介して、モニター 1 3 上に表示される。

#### 【 0 0 8 3 】

【発明の効果】本発明の請求項 1 記載の油漏れ検出装置は、蛍光現象と吸光現象を同時に利用することにより、油付着面以外の反射率の影響を除去し、通常照明下における油もれ検出を可能にする効果がある。

【 0 0 8 4 】また、本発明の請求項 2 記載の油漏れ検出装置は、蛍光画像と吸光画像の演算係数を自動で決定するように構成することにより油もれの自動検出が可能となる効果がある。

【 0 0 8 5 】また、本発明の請求項 3 記載の油漏れ検出装置は、吸光画像の取り込みにおけるレンズ絞り値を自動決定できるよう光学系を構成したので、光学調整が不要となる効果がある。

【 0 0 8 6 】また、本発明の請求項 4 記載の油漏れ検出装置は、差分結果と予め記憶しておいた正常時のデータとの比較をして異常判定するよう、処理部を構成したので、安定した油もれ検出が可能である。

【 0 0 8 7 】また、本発明の請求項 5 記載の油漏れ検出装置は、比較する正常データを、時間的に更新できるように処理部を構成したので、経時変化する要因の影響を受けない安定したもれ検出が可能である。

【 0 0 8 8 】また、本発明の請求項 6 記載の油漏れ検出装置は、蛍光画像で油もれ位置を検出し、吸光画像で油もれ量を定量化するよう装置を構成したので、もれ位置と漏れの定量化を同時に実現できる効果がある。

【 0 0 8 9 】また、本発明の請求項 7 記載の油漏れ検出装置は、蛍光画像と吸光画像の出方の比較により、対象油かどうかの判定や油の特定が可能となる。

【 0 0 9 0 】また、本発明の請求項 8 記載の油漏れ検出装置は、蛍光と表面散乱光との偏光特性の違いを利用することにより、検出信号の S/N を向上し、周辺付着面の影響を除去する効果がある。

【 0 0 9 1 】また、本発明の請求項 9 及び 1 0 記載の油漏れ検出装置は、偏光方向の異なる画像が同時に得られるよう、画像入力部を構成したので、処理の高速化が図れる効果がある。

【 0 0 9 2 】また、本発明の請求項 1 1 記載の油漏れ検出装置は、検出結果と可視画像とを重畳させることにより、もれ箇所の明確化が図れる効果がある。

【 0 0 9 3 】また、本発明の請求項 1 2 及び 1 3 記載の油漏れ検出装置は、波長の異なる画像を同時に得られる

よう、画像入力部を構成したので、処理の高速化が図れる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例 1 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 2】 油の蛍光スペクトルと吸光スペクトルを示すスペクトル図である。

【図 3】 紫外照射光スペクトルと通常照明光スペクトル及び受光系において選択した波長を示すスペクトル図である。

【図 4】 蛍光発生時における蛍光スペクトルと、通常照明光スペクトル及び受光系において選択した波長を示すスペクトル図である。

【図 5】 紫外光照射時に得られる画像の一例を示す図である。

【図 6】 紫外光照射時に得られる画像中の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 7】 可視照明光スペクトルと通常照明光スペクトル及び受光系において選択した波長を示すスペクトル図である。

【図 8】 可視光照射時に得られる画像の一例を示す図である。

【図 9】 可視光照射時に得られる画像の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 1 0】 差分処理を施して得られた水平走査線上の輝度分布である。

【図 1 1】 本発明の実施例 2 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 1 2】 画像中のモニター一点を示す模式図である。

【図 1 3】 紫外光照射時に得られた画像の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 1 4】 可視光照射時に得られた画像の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 1 5】 紫外光照射、可視光照射時の画像の差分処理を施して得られた輝度分布である。

【図 1 6】 本発明の実施例 3 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 1 7】 本発明の実施例 4 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 1 8】 本発明の実施例 5 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 1 9】 本発明の実施例 6 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 2 0】 本発明の実施例 7 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 2 1】 本発明の実施例 8 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 2 2】 試料の表面状態を示す模式図である。

【図 2 3】 照射光と平行な偏光方向の光によって得られる検出画像の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 2 4】 照射光と直交する偏光成分の光によって得られる検出画像の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 2 5】 2 画像の差分画像の輝度分布である。

【図 2 6】 本発明の実施例 9 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 2 7】 受光部のステレオ撮像系を示す構成図である。

【図 2 8】 ステレオ撮像系で得られた画像である。

【図 2 9】 本発明の実施例 10 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 3 0】 本発明の実施例 11 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 3 1】 本発明の実施例 12 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 3 2】 油の光透過率の波長分布を示すスペクトル図である。

【図 3 3】 試料表面の状態を示す模式図である。

【図 3 4】 油の光透過率の低い波長を選択した際に得られる画像中の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 3 5】 油の光透過率の高い波長を選択した際に得られる画像中の 1 水平走査線上の輝度分布である。

【図 3 6】 2 画像の差分画像中の 1 水平走査線上の輝度分布である。

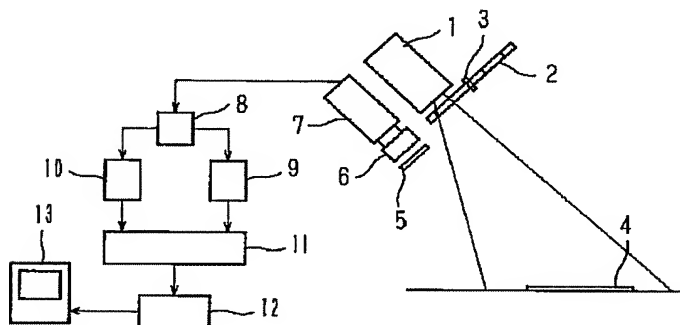
【図 3 7】 本発明の実施例 13 による油漏れ検出装置を示す構成図である。

【図 3 8】 従来の液漏れ検出装置を示す構成図である。

# 【符号の説明】

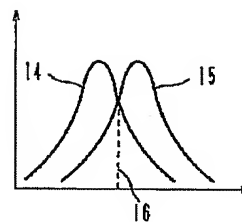
1 照射光源、2 波長選択用フィルター、3 フィルター切り替え機構、4 試料面、5 波長選択用フィルター、6 撮像レンズ、7 I T V カメラ、8 信号切り替え器、9 ビデオメモリ、10 ビデオメモリ、11 演算回路、12 ビデオ信号変換回路、13 モニター、40 画像データ抽出回路、41 画像データ抽出回路、42 係数算出回路、43 かけ算回路、49 絞り調整機構、50 データベース、51 判定回路、52 画像データ取り込み回路、53 参照データ設定回路、54 漏れ領域検出回路、55 測定画像データ抽出回路、56 参照画像データ抽出回路、57 油膜厚算出回路、58 紫外照射画像データ抽出回路、59 可視光照射画像データ抽出回路、60 演算回路、61 判定回路、62 データメモリ、100 波長フィルター、101 偏光子、102 検光子回転板、103 検光子、104 検光子、105 回転板駆動回路、106 ビデオメモリ、107 ビデオメモリ、120 ステレオ撮像系、121 検光子、122 検光子、123 ビデオメモリ、124 演算器、125、126 ステレオ撮像系中の窓、127、128、129、130 ミラー、140 ビームスプリッター、141、142 撮像素子、143、144 ビデオメモリ、150 窓、151 画像データ選択回路、152 ビデオメモリ、153 画像合成回路、160、161 波長フィルター。

【図 1】

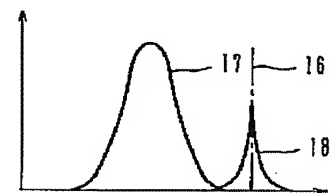


- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1: 照射光源        | 8: 信号切り替え器    |
| 2: 波長選択用フィルター  | 9: ビデオメモリ     |
| 3: フィルター切り替え機構 | 10: ビデオメモリ    |
| 4: 試料面         | 11: 演算回路      |
| 5: 波長選択用フィルター  | 12: ビデオ信号変換回路 |
| 6: 撮像レンズ       | 13: モニター      |
| 7: I T V カメラ   |               |

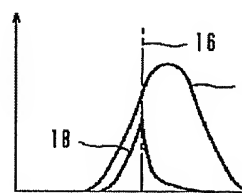
【図 2】



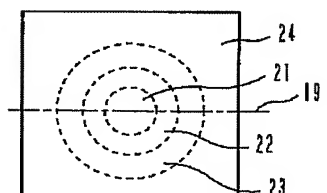
【図 3】



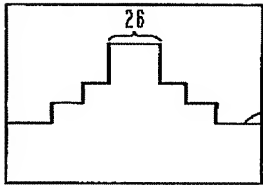
【図 4】



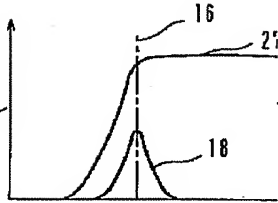
【図 5】



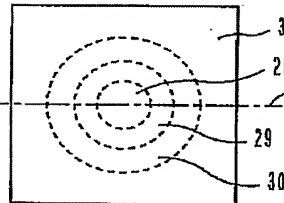
【図6】



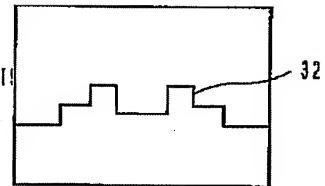
【図7】



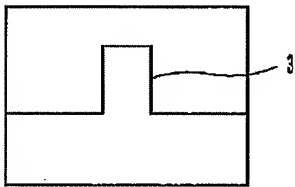
【図8】



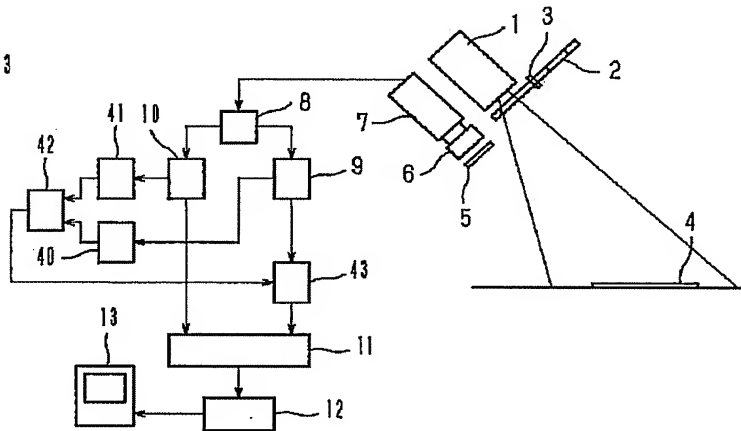
【図9】



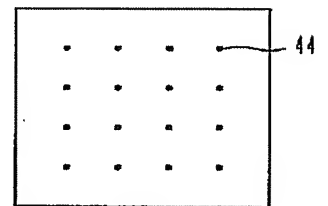
【図10】



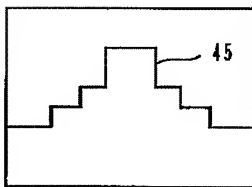
【図11】



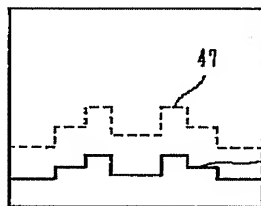
【図12】



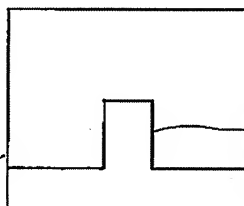
【図13】



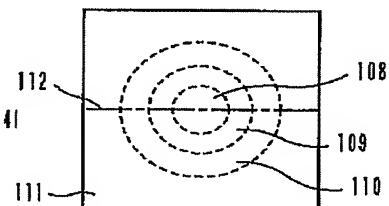
【図14】



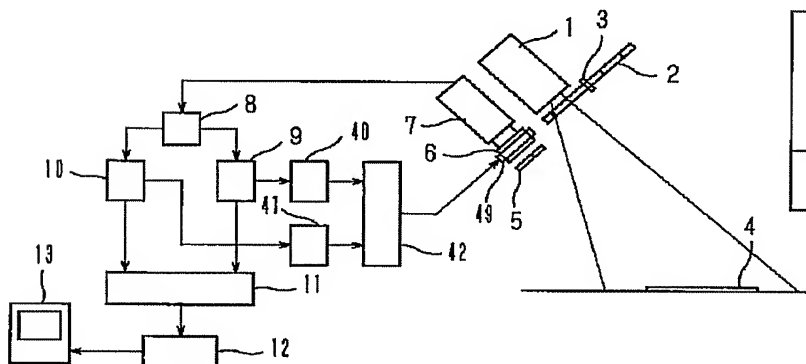
【図15】



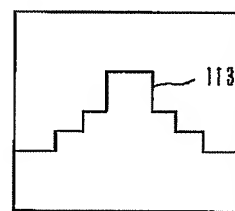
【図22】



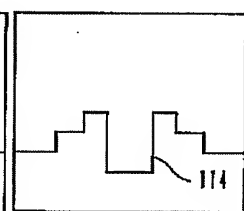
【図16】



【図23】

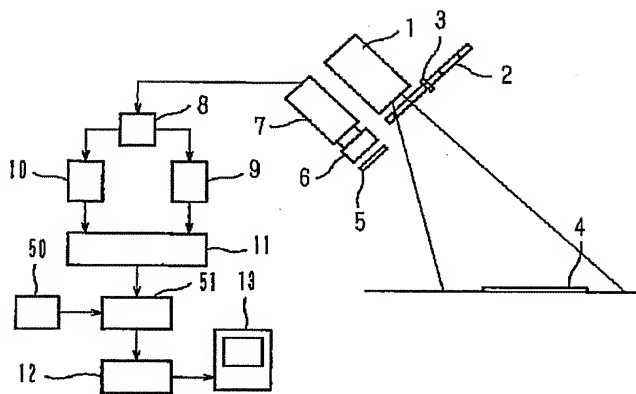


【図24】

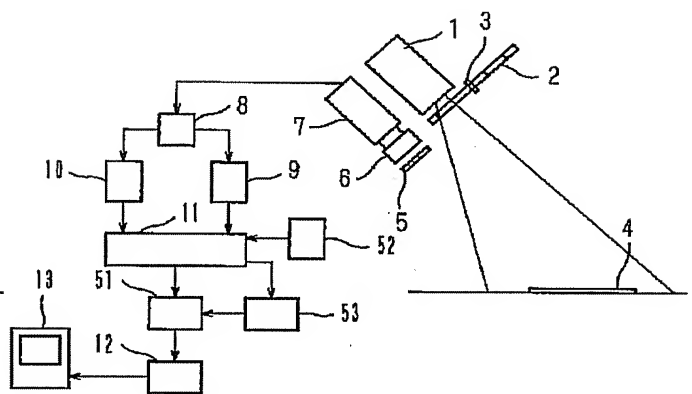




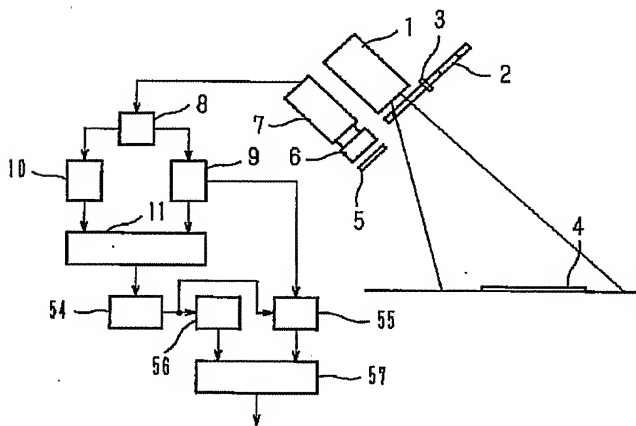
【図 17】



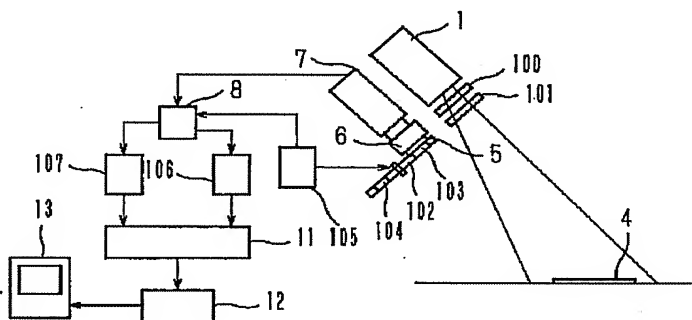
【図 18】



【図 19】



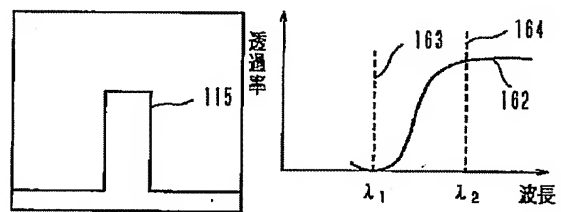
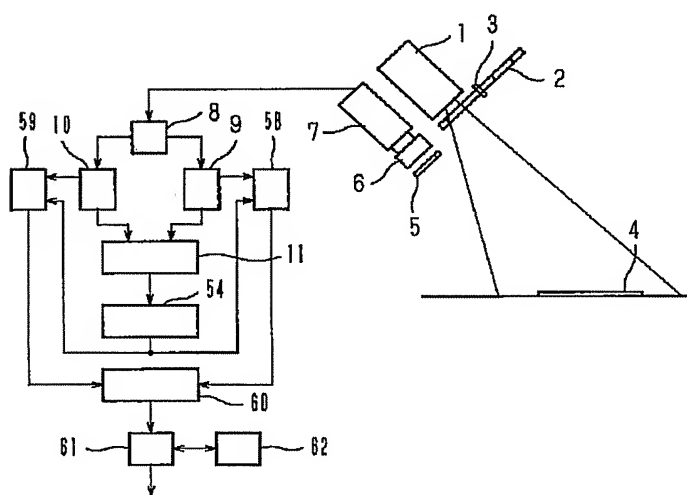
【図 21】



【図 25】

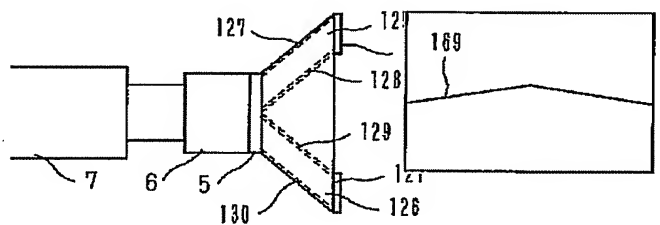
【図 32】

【図 20】

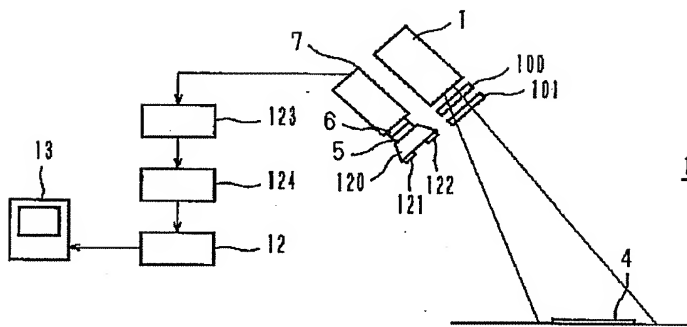


【図 27】

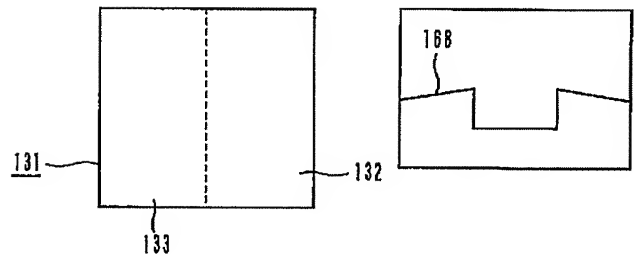
【図 35】



【図 2 6】



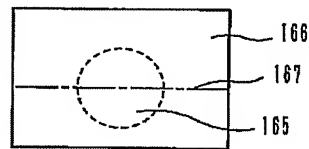
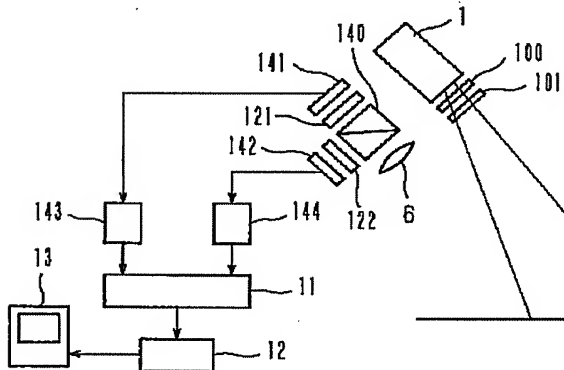
【図 2 8】



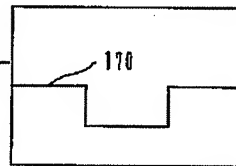
【図 3 4】

【図 3 3】

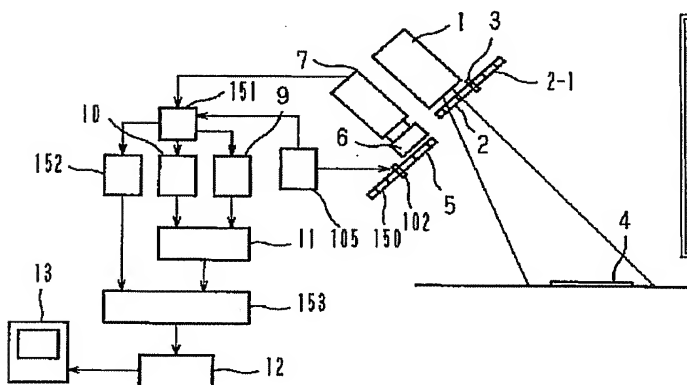
【図 2 9】



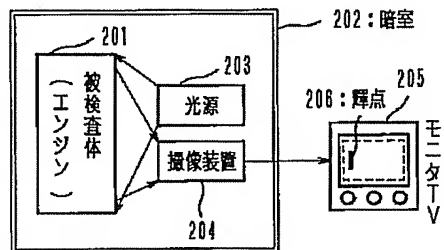
【図 3 6】



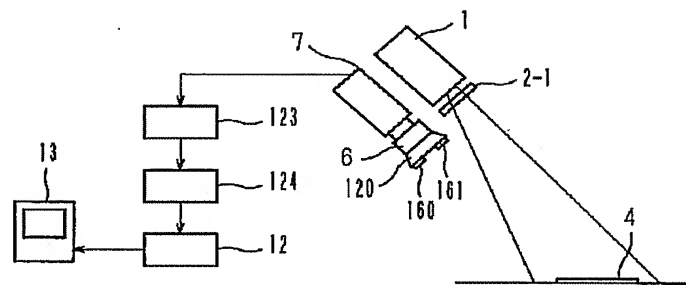
【図 3 0】



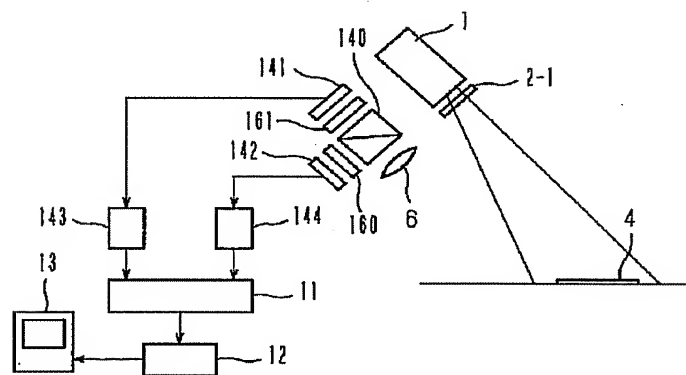
【図 3 8】



【図 3 1】



【図 3 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 N 21/84

識別記号 庁内整理番号  
Z

F I

技術表示箇所